

EXECUTIVE SUMMARY

**TUGAS PERANCANGAN PABRIK KIMIA**



**PRARANCANGAN PABRIK FORMALDEHID  
MENGUNAKAN METAL OXIDE CATALYST PROCESS  
KAPASITAS 50.000 TON/TAHUN**

Oleh:

**ROIKHATUS SOLIKHAH**

**L2C 008 099**

**TRI NUGROHO**

**L2C 008 109**

**JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
SEMARANG**

**EXECUTIVE SUMMARY**

<b>JUDUL TUGAS</b>	<b>PRARANCANGAN PABRIK FORMALDEHID MENGUNAKAN METAL OXIDE CATALYST PROCESS KAPASITAS 50.000 TON/TAHUN</b>	
	<b>KAPASITAS PRODUKSI</b>	<b>50.000 ton/tahun</b>

**I. STRATEGI PERANCANGAN**

<b>Latar Belakang</b>	Salah satu industri kimia yang penting keberadaanya adalah industri formaldehida. Formaldehida merupakan senyawa dari gugus aldehida yang paling sederhana dan mempunyai nilai sangat strategis dalam perkembangan dunia industri, karena banyak sektor industri yang menggunakan formaldehida sebagai bahan bakunya. Pendirian pabrik formaldehida juga bertujuan untuk membantu produksi bahan-bahan lain yang menggunakan bahan pendukung formaldehida dalam prosesnya. Dengan melihat banyaknya penggunaan formaldehida sebagai bahan utama atau bahan pembantu produksi dalam industri, maka keberadaan pabrik kimia formaldehida bisa membantu pertumbuhan perekonomian Indonesia.
<b>Dasar Penetapan Kapasitas Produksi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. kebutuhan formaldehida untuk industri di Indonesia dan impor formaldehid dari luar negeri.</li> <li>b. Ketersediaan bahan baku dari PT Kaltim Metanol Indonesia (KMI) yang memproduksi methanol sebesar 660.000 ton/tahun.</li> <li>c. Kapasitas pabrik formaldehid dengan proses sejenis</li> </ul>
<b>Dasar Penetapan Lokasi Pabrik</b>	Pabrik Formaldehid ini akan didirikan di kawasan Bontang Kalimantan Timur, karena dekat dengan bahan baku Metanol dari PT Kaltim Metanol Indonesia. Fasilitas yang ada antara lain : pelabuhan laut, pembangkit listrik, air, dan utilitas pendukung lainnya.
<b>Pemilihan Proses</b>	Dari berbagai macam proses, digunakan proses Formox,

	<p>dengan pertimbangan:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• konversi maupun yieldnya tinggi</li> <li>• tekanan operasi rendah</li> <li>• proses yang sederhana</li> <li>• umur katalis panjang ( 12-18 bulan )</li> </ul> <p>Proses formox adalah proses pembuatan formaldehida dengan menggunakan metanol dan katalis memakai katalis <i>Iron Molybdenum Oxide</i> (katalis oksida besi). Proses ini beroperasi pada suhu 250-290 °C, dan tekanan 1-1,5 atm. Awalnya metanol uap dicampur dengan udara dan gas <i>recycle</i> kemudian direaksikan dengan katalis <i>iron-molybdenum oxide</i> (<math>\text{Fe}_2\text{O}_3\text{MoO}_3\text{Cr}_2\text{O}_3</math>) dalam sebuah reaktor <i>fixed bed multitube</i>. Katalis ini dapat berumur sampai dengan 18 bulan. Konversi yang diperoleh mencapai 98,4% dengan yield formaldehid sekitar 88%-95% mol. Gas yang keluar dari reaktor pada suhu 400 °C, didinginkan sampai suhu 110 °C sebelum memasuki absorber.</p>
<b>Bahan Baku</b>	
<b>Jenis</b>	Metanol
<b>Spesifikasi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rumus Molekul : <math>\text{CH}_3\text{OH}</math></li> <li>• Wujud : cair</li> <li>• Kelarutan : larut tak terbatas dalam air dan alkohol</li> <li>• Titik didih : 64,6 °C (1 atm)</li> <li>• Kemurnian : 99,85 %</li> <li>• Impuritas : 0,15 % <math>\text{H}_2\text{O}</math></li> </ul>
<b>Kebutuhan</b>	23,445,12 ton/tahun
<b>Asal</b>	PT. Kaltim Metanol Indonesia (KMI)
<b>Produk</b>	
<b>Jenis</b>	Formaldehid
<b>Spesifikasi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rumus Molekul : <math>\text{CH}_2\text{O}</math></li> <li>• Wujud : Cair</li> <li>• Kelarutan : larut dalam air, alkohol, dan pelarut polar</li> </ul>

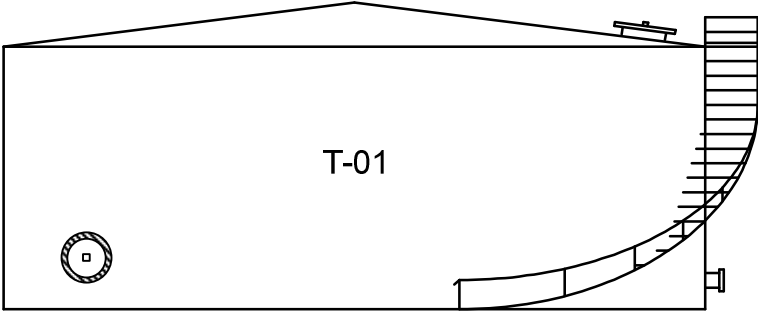
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Titik didih : <math>-19^{\circ}\text{C}</math> (1 atm)</li> <li>• Kemurnian : 37 %</li> <li>• Impuritas : 62,5 % <math>\text{H}_2\text{O}</math> 0,5 % <math>\text{CH}_3\text{O}</math></li> </ul>
<b>Laju Produksi</b>	151,515 ton/hari
<b>Daerah Pemasaran</b>	<p>Daerah pemasaran formaldehid terbesar adalah di Pulau Kalimantan dan Pulau Jawa. Kebutuhan formaldehid sebagai bahan baku utama dan pembantu dalam proses-proses pabrik kimia di Indonesia masih sangat dibutuhkan. Formaldehid akan digunakan sebagai bahan intermediet pada pembuatan phenol formaldehida, urea formaldehida, melamine formaldehida, dan lain-lain. Selain dipasarkan di dalam negeri, Formaldehid juga akan diekspor untuk memenuhi kebutuhan formaldehid dunia yang juga terus meningkat.</p>

## II. DIAGRAM ALIR PROSES DAN PENERACAAN (terlampir)

## III. PERALATAN PROSES DAN UTILITAS

### 1. Spesifikasi Alat Utama

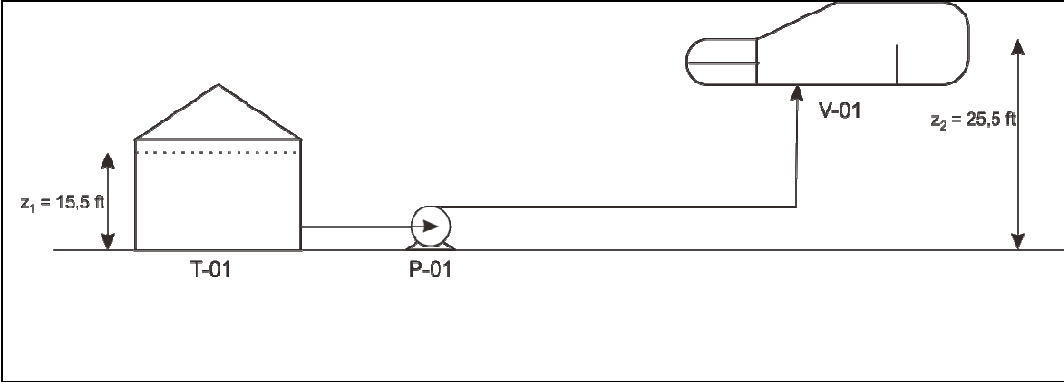
#### a. Tangki

	
Fungsi	Menampung metanol untuk persediaan selama 7 hari
Kondisi	1. Temperatur 2. Tekanan 3. Wujud

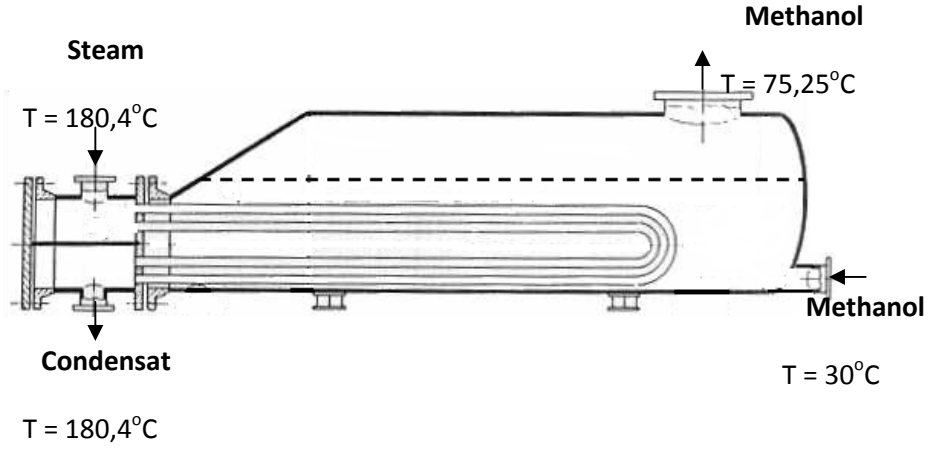
Tipe	Silinder vertikal dengan flat bottom dan head conical roof
Bahan konstruksi	Carbon Steel SA-283 Grade C
	1. Jumlah 2. Diameter 3. Tinggi 4. Jumlah Course
Course 1	1. Panjang plate 2. Lebar plate 3. Tebal shell
Course 2	1. Panjang plate 2. Lebar plate 3. Tebal shell
Tinggi head	= 5,02 ft
Tebal head	= 0,47 in
Tinggi total	= 21,02 ft
Kondisi	4. Temperatur 5. Tekanan 6. Wujud
Tipe	
Bahan konstruksi	Carbon Steel SA-283 Grade C
	5. Jumlah 6. Diameter 7. Tinggi 8. Jumlah Course
Course 1	4. Panjang plate 5. Lebar plate 6. Tebal shell
Course 2	4. Panjang plate 5. Lebar plate 6. Tebal shell
Tinggi head	= 5,02 ft

Tebal head	= 0,47 in
Tinggi total	= 21,02 ft
Kondisi	7. Temperatur 8. Tekanan 9. Wujud
Tipe	Silinder vertikal dengan flat bottom dan head conical roof
Bahan konstruksi	Carbon Steel SA-283 Grade C
	9. Jumlah 10. Diameter 11. Tinggi 12. Jumlah Course

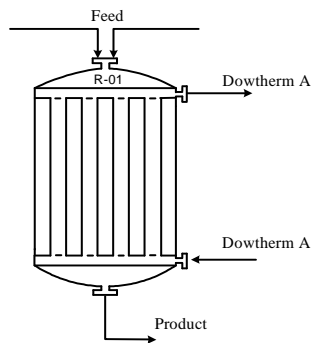
#### b. Pompa

	
Fungsi	Memindahkan metanol dari tangki penyimpanan ke vaporizer
Tipe	Centrifuge pump, single stage
Bahan	Baja Komersial
Kapasitas	0,0339 ft <sup>3</sup> /det
Tenaga	23,10 ft.lbf/lb
Power pompa	1 HP
Power motor	1 HP
Ukuran pipa	1. Diameter = 1 1/4 in 2. Sch = 40 3. ID = 1,38 in 4. OD = 1,66 in 5. Bahan = komersial steel pipe

c. Vaporizer

	
Fungsi	Menguapkan Methanol Sebelum masuk Furnace
Tipe	<i>Preheater 1-2 shelland tube</i>
Uc	170,37 Btu/jam.ft <sup>2</sup> .°F
Ud	80 Btu/jam.ft <sup>2</sup> .°F
Rd	0,0067
Shell side (fluida dingin)	
h	192,2 Btu/jam.ft <sup>2</sup> .°F
ΔP perhitungan	0,23
ΔP diijinkan	2
Tube side (fluida panas)	
h	1500 Btu/jam.ft <sup>2</sup> .°F
ΔP perhitungan	0,28
ΔP diijinkan	10

#### d. Reaktor

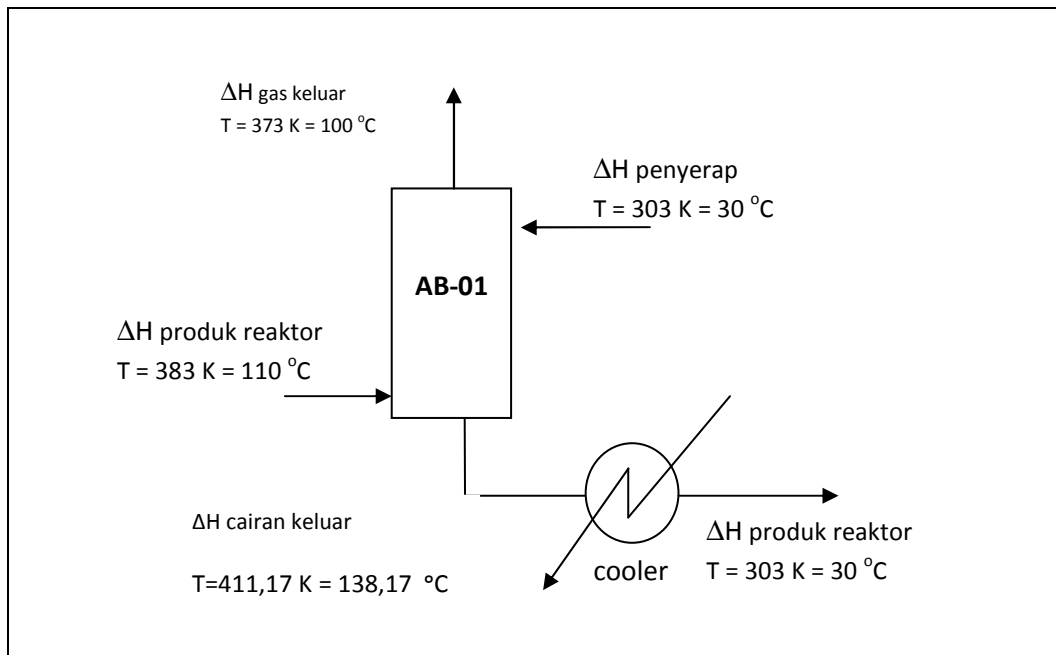


Fungsi	Sebagai tempat berlangsungnya reaksi antara metanol dan oksigen menjadi formaldehid
Tipe	Fixed Bed Multitube
Tinggi	364,8875 cm
Jumlah	1 buah
Katalis	Iron Molybdenum Oxide
Berat Kat	2.405.004,645 gr
Kondisi	
P input	1,5 atm
T input	478 K
T output	673 K
Fase	Gas
Spesifikasi tube	
Jumlah tube	306
OD	6,0452 cm
ID	5,25018 cm
Pitch	Triangular Pitch 7,55 cm
Spesifikasi shell	
ID	119,8685 cm



Tebal	0,47625 cm
Pressure Drop	
$\Delta P_s$	0,00535 atm
$\Delta P_t$	0,00529 atm
Waktu Tinggal	240,571 detik

**e. Absorber**



Fungsi	Menyerap formaldehid dengan chilled water sebagai absorbent
Tipe	Packed Tower
Jenis Packing	Rasching Rings
Bahan	Stainless steel type 304
Diameter Menara	403,01906 cm
Jumlah Bed	3
Tinggi packing per bed	999,744 cm
Tebal shell	0,47625 cm
Tebal Head	0,47625 cm
Tinggi head	53,39257 cm

Tinggi Absorber	3.106,43094 cm
-----------------	----------------

## 2. Utilitas

AIR	
Air pemanas	139,843 m <sup>3</sup> /hari
Air pendingin ( <i>cooling water</i> )	13.475,625 m <sup>3</sup> /hari
Air untuk Sanitasi	266,61 m <sup>3</sup> /hari
Total Kebutuhan air	13.882,078 m <sup>3</sup> /hari
Didapat dari sumber	Air sanitasi : PDAM Air pemanas dan pendingin : air laut
STEAM	
Kebutuhan Steam	1.794,925 kg/jam
LISTRIK	
Kebutuhan Listrik	89,485 KWh
Dipenuhi dari	Generator kapasitas 600 KWh
BAHAN BAKAR	
Jenis	Solar
Kebutuhan	Solar : 24,18 ft <sup>3</sup> /hari
Sumber dari	Solar :PT Pertamina (Persero)

## IV. PERHITUNGAN EKONOMI

Physical Plant Cost	US\$ 5.791.683,66
Fixed Capital	US\$ 8.409.542,67
Working Capital	US\$ 4.156.247,30

Total Capital Investment	US\$ 12.565.247.30	
ANALISIS KELAYAKAN		
Rate of Return on Investment (ROI)	Before tax : 45,69 %	After tax : 36,55 %
Pay Out Time (POT)	Before tax : 1,8 tahun	After tax : 2,15 tahun
Break Even Point (BEP)	33,11 %	
Shut Down Point (SDP)	15,4 %	
Discounted Cash Flow Rate of Return (DCFROR)	36,67 %	